

Propagação vegetativa de  
jaborandi (*Piper hispidum*) por  
meio de estacas foliares





**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**  
**Embrapa Rondônia**  
**Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA  
E DESENVOLVIMENTO**  
**81**

Propagação vegetativa de  
jaborandi (*Piper hispidum*)  
por meio de estacas foliares

*Leormando Fortunato Dornelas Júnior*  
*Eric Jonisson Rios Bisi*  
*Maurício Reginaldo Alves dos Santos*

**Embrapa Rondônia**  
Porto Velho, RO  
2020

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Rondônia**

Rodovia BR-364, Km 5,5, Zona Rural Caixa Postal: 127  
CEP: 76815-800 - Porto Velho - RO  
Fones: (69) 3219-5004 / (69) 3219-5000 |  
www.embrapa.br/rondonia  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações da Embrapa  
Rondônia

Presidente:  
*Alexsandro Lara Teixeira*

Secretária:  
*Ana Karina Dias Salman*

Membros:  
*André Rostand Ramalho*  
*César Augusto Domingues Teixeira*  
*José Roberto Vieira Junior*  
*Lúcia Helena de Oliveira Wadt*  
*Luiz Francisco Machado Pfeifer*  
*Maurício Reginaldo Alves dos Santos*  
*Pedro Gomes da Cruz*  
*Rodrigo Barros Rocha*  
*Wilma Inês de França Araújo*

Normalização bibliográfica  
*Jeana Garcia Beltrão Macieira*

Revisão de texto:  
*Wilma Inês de França Araújo*

Editoração eletrônica:  
*Gramma Editora*

Foto da capa:  
*Maurício R. Alves dos Santos*

**1ª edição**  
PDF digitalizado (2020).

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
Embrapa Rondônia

---

Dornelas Júnior, Leormando Fortunato.

Propagação vegetativa de jaborandi (*Piper hispidum*) por meio de estacas  
foliares / Leormando Fortunato Dornelas Júnior, Eric Jonisson Rios Bisi e Maurício  
Reginaldo Alves dos Santos. – Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2020.

15 p. : il. color. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Rondô-  
nia, 81)  
ISSN 1677-8618

1. Enraizamento de Folhas. 2. Brotações Adventícias. 3. Organogênese in  
vivo. 4. Propagação Clonal. I. Bisi, Eric Jonisson Rios. II. Santos, Maurício Regi-  
naldo Alves dos. III. Embrapa Rondônia.

CDD. 634.98

---

Jeana Garcia Beltrão Macieira (CRB 11/589)

© Embrapa, 2020

## Sumário

---

Propagação vegetativa de jaborandi ( <i>Piper hispidum</i> ) por meio de estacas foliares.....	5
Vegetative propagation of jaborandi ( <i>Piper hispidum</i> ) by leaf cuttings .....	6
Introdução.....	7
Material e métodos .....	8
Resultados e discussão.....	9
Conclusões.....	14
Agradecimentos.....	14
Referências .....	14



## Propagação vegetativa de jaborandi (*Piper hispidum*) por meio de estacas foliares

Leormando Fortunato Dornelas Júnior<sup>1</sup>

Eric Jonisson Rios Bisi<sup>2</sup>

Maurício Reginaldo Alves dos Santos<sup>3</sup>

**Resumo** – O objetivo deste trabalho foi estabelecer um protocolo para a propagação a partir de folhas de *Piper hispidum*, planta cujos compostos têm grande potencial para utilização na medicina e na agricultura. Folhas de três comprimentos foram utilizadas: pequenas (4-6 cm), médias (7-9 cm) e grandes (10-12 cm). As folhas foram cortadas em metades apical e basal, e imersas em uma solução de ácido indolbutírico (AIB) a 1000 ppm por 5 ou 20 minutos, ou não submetidas ao hormônio. Em seguida, as metades foliares foram plantadas, consistindo em três tipos de estaca: apical (com o corte para baixo), basal (pecíolo para baixo) e basal invertida (pecíolo para cima). Após 82 dias foram avaliados o número e o comprimento das raízes e das brotações. Folhas pequenas produziram raízes mais longas e numerosas, além de brotações mais longas, em relação às folhas médias e grandes. AIB induziu o enraizamento, mas o número e o comprimento das brotações foram maiores quando não houve imersão no hormônio. As estacas apicais geraram raízes mais numerosas e compridas, mas as estacas basais e basais invertidas produziram mais brotações. Estacas foliares podem ser um método prático para propagar *P. hispidum* vegetativamente.

**Termos para indexação:** enraizamento de folhas, brotações adventícias, organogênese *in vivo*, propagação clonal.

---

<sup>1</sup> Biólogo, M. Sc. em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, RO.

<sup>2</sup> Engenheiro agrônomo, Faculdades Integradas Aparício Carvalho, Porto Velho, RO.

<sup>3</sup> Biólogo, D. Sc. em Agronomia, Pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO.

## Vegetative propagation of jaborandi (*Piper hispidum*) by leaf cuttings

**Abstract** – The objective of this study was to establish a protocol of propagation through leaf cuttings to *Piper hispidum*, a plant whose compounds have great potential use in medicine and agriculture. Leaves of three length were used: small (4-6 cm), medium (7-9 cm) and large (10-12 cm). The leaves were cut in halves apical and basal, and immersed into a solution of indole 3-butyric acid (IBA) at 1000 ppm for 5 or 20 minutes, or not submitted to the hormone. Then the leaf halves were planted, consisting in three types of cuttings: apical (with the cut down), basal (petiole down) and inverted basal (petiole up). After 82 days the number of roots and shoots and the length of roots and shoots were evaluated. Small leaves produced longer roots and more numerous and longer shoots than the medium or large ones. IBA induced rooting, but the number and length of shoots were higher where there was no immersion in the hormone. The apical portion generated more numerous and longer roots, but the basal and inverted basal cuttings produced more shoots. Leaf cuttings can be a practical method to propagate *P. hispidum* vegetatively.

**Index terms:** leaf rooting, adventitious shooting, organogenesis *in vivo*, clonal propagation.



## Introdução

---

*Piper hispidum* Swingle é um arbusto nativo do México, de ocorrência tropical, distribuído pela América Central e do Sul, incluindo o Brasil. É conhecido como “jaborandi” e “falso-jaborandi”, e vastamente utilizado na farmacopeia tradicional. No Peru, suas folhas são utilizadas pelos Chayahuitas, um grupo étnico amazônico, como cataplasmas para cicatrizar ferimentos e tratar os sintomas cutâneos de leishmaniose. Na Guatemala, é chamado de “pu-chuq” e usado pelo povo Q’eqchi como chá para tratamento de dismenorrea, amenorrea e dores no corpo. Na Nicarágua, é conhecido como “cordoncillo” e usado como analgésico. Na Colômbia, o decocto de sua folha é usado para tratar malária. Sua utilização como adstringente, diurético, estimulante, hepático e anti-hemorrágico também já foi descrita. Na Amazônia brasileira, *P. hispidum* é conhecido pelos nomes vernaculares de “matico” e “aperta-ruão”, e suas folhas são utilizadas na medicina popular como diurético e anti-hemorrágico (Morton, 1981; Estevez et al., 2007; Michel et al., 2007; Orlandelli et al., 2012; Silva et al., 2014).

Estudos científicos já identificaram suas propriedades antifúngicas, antimicrobianas, antiplasmodiais, leishmanicida e inseticida, por causa da presença de diversos constituintes químicos bioativos – amidas, benzenos, ácidos benzoicos, flavonoides e óleos essenciais (Michel et al., 2010; Silva et al., 2014).

A potencial utilização dos compostos químicos de *P. hispidum* na agricultura e na medicina tem encorajado pesquisas químicas e farmacológicas. Porém, a coleta de plantas para uso na medicina popular, em adição ao desmatamento das florestas tropicais, tem reduzido intensamente suas populações e até mesmo ameaçado a espécie de extinção, o que seria uma perda insubstituível de material genético (Ahmad et al., 2011; Rany; Dantu, 2012; Basak et al., 2014).

A propagação tradicional de espécies de *Piper* não é eficiente, por causa da recalcitrância e baixa viabilidade das sementes, baixa taxa de germinação, e do lento e/ou escasso enraizamento de estacas, evidenciando a necessidade de métodos alternativos de propagação (Abbasi et al., 2010; Ahmad et al., 2014; Padham, 2015).

Técnicas de propagação *in vitro*, isto é, em laboratório, têm sido vastamente utilizadas para propagar espécies de *Piper*. Porém, a séria contami-

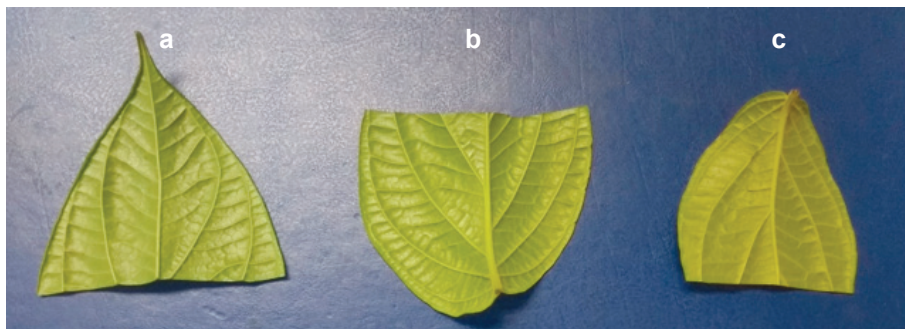
nação fúngica e bacteriana peculiar a este gênero tem levado os pesquisadores a proceder à esterilização utilizando cloreto de mercúrio (Bhat et al., 1992; Bhat et al., 1995; Kelkar et al., 1996; Zhang et al., 2008; Ahmad et al., 2011; Rani; Dantur, 2012; Ahm et al., 2010; Maju; Soniya, 2012; Ahmad et al., 2014; Padham, 2015; Umadevi et al., 2015), um composto cujos efeitos tóxicos para o meio ambiente, para o homem e animais são muito bem conhecidos (Micaroni et al., 2000; Rao; Sharma, 2001; Issa et al., 2003; Pandrey et al., 2005).

O objetivo desta pesquisa foi a regeneração de plantas de *P. hispidum*, promovendo o enraizamento em estacas foliares e a subsequente formação de brotações, visando ao estabelecimento de um método alternativo simples para a propagação desta espécie.

## Material e métodos

---

Os experimentos foram realizados de setembro a dezembro de 2017, na Embrapa Rondônia, em Porto Velho, Rondônia. As folhas foram coletadas de plantas de dois anos de idade, que eram mantidas em casa de vegetação com 50% de sombreamento e irrigação por aspersão três vezes ao dia, por 30 minutos cada. As folhas pequenas (4-6 cm), médias (7-9 cm) e grandes (10-12 cm) foram cortadas ao meio, transversalmente, nas porções apical e peciolar, com auxílio de uma tesoura. Em seguida, as metades foliares foram submetidas ao tratamento com o hormônio ácido indolbutírico (AIB) a 1000 ppm, por 5 ou 20 minutos, ou sem imersão. Logo após, as metades foliares foram plantadas em copos plásticos de 400 mL contendo areia e solo (1:1), consistindo em três tipos de estaca, de acordo com a metade utilizada e sua posição no substrato: apical (com o corte para baixo), basal (pecíolo para baixo) e basal invertida (pecíolo para cima), conforme mostra a Figura 1.



**Figura 1.** estacas foliares apical (a), basal (b) e basal invertida (c).

Um total de 243 estacas foliares foram utilizadas, em esquema fatorial – 3 tamanhos x 3 tempos de imersão x 3 tipos de estaca, com 3 blocos e 3 segmentos foliares por parcela. Após 82 dias, avaliou-se o número e o comprimento das raízes e das brotações formadas nas estacas foliares. As análises de variância e o teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) foram realizados utilizando o programa estatístico Assistat 7.5.

## Resultados e discussão

Não houve interação significativa entre os três fatores – tamanhos das folhas, tempos de imersão e tipos de estaca – portanto os mesmos foram avaliados separadamente. Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de número e comprimento das brotações e raízes que se desenvolveram nas estacas foliares de *P. hispidum* em relação aos diferentes tratamentos.

**Tabela 1.** Médias por estaca foliar do número e comprimento das brotações e raízes de *P. hispidum* em relação aos tamanhos das folhas, tipos de estacas foliares (apical, basal e basal invertida) e tempos de imersão em AIB, após 82 dias de cultivo.

Fatores	Tratamentos	Brotações		Raízes	
		Número	Comprimento (cm)	Número	Comprimento (cm)
Tamanho das folhas	P	1,03 a	6,31 a	6,29 a	16,55 a
	M	0,41 b	2,61 b	6,25 a	13,26 a
	G	0,07 b	0,20 b	5,74 a	13,11 a
Tipo de estaca	A	0,04 b	0,05 b	13,40 a	21,55 a
	B	0,67 ab	4,00 a	2,85 b	11,64 b
	BI	0,81 a	5,07 a	2,03 b	9,72 b
Tempo de imersão em AIB	0	0,70 a	5,35 a	5,07 b	14,19 a
	5'	0,48 a	2,59 ab	6,52 ab	13,65 a
	20'	0,33 a	2,18 a	6,70 a	15,08 a

\*Letras indicam diferença significativa entre os tratamentos, dentro de cada fator (teste de Tukey, 5%).

Quanto ao tamanho das folhas utilizadas para a produção das estacas, não houve diferença significativa em relação ao número e comprimento das raízes. No entanto, folhas pequenas resultaram no maior número e comprimento de brotações. Verstraeten et al. (2013) observam que uma planta precisa manter um certo nível de plasticidade para poder se envolver na formação de novas formas e órgãos corporais. Por causa desta plasticidade, uma planta tem a capacidade de tolerar condições ambientais variáveis por meio de adaptações morfológicas. Estes autores mencionam como exemplo de plasticidade a iniciação de raízes em estacas de caule. É possível que as folhas jovens, e consequentemente as folhas pequenas, tenham maior plasticidade do que as folhas maiores e mais velhas, o que poderia

explicar sua maior capacidade de regenerar plantas, como observado neste estudo.

Em relação aos tipos de estacas utilizados, o número e comprimento das raízes foram contrários ao número e comprimento de brotações. Estacas apicais deram origem a um grande número de raízes, mas praticamente falharam na produção de brotos. Por outro lado, as estacas basais e basais invertidas produziram um número relativamente baixo de raízes, mas originaram ramificações mais numerosas e mais longas. É importante observar que todos os brotos deram origem às suas próprias raízes posteriormente (Figura 2).



**Figura 2.** Planta (130 dias) de *P. hispidum* produzida a partir de estaca foliar basal (seta).

Outro padrão observado na pesquisa atual é que o número de raízes foi contrário ao comprimento das brotações em relação à exposição à auxina. O número de raízes foi maior quando as estacas foram imersas em solução de AIB, mas esse tratamento hormonal teve efeito negativo em relação ao

comprimento da parte aérea. Como afirma Mercier (2008), o enraizamento de folhas ou estacas ocorre por causa do acúmulo de auxina na porção imediatamente acima do corte, uma vez que o transporte polar da auxina é interrompido nessa região. Assim, a fim de potencializar esse efeito, a superfície do corte pode ser tratada com uma solução de auxina. Na indução, a auxina atua como sinal para o início da divisão celular e formação do novo meristema. Durante o crescimento, o ápice e as folhas das plantas produzem o hormônio, que é transportado para todos os tecidos em crescimento, o que pode explicar a presença de raízes em estacas foliares não tratadas com hormônio no presente estudo.

É interessante observar que ainda não foi esclarecido qual é o tecido que dá origem às raízes adventícias em estacas, mesmo em estacas de caule, amplamente utilizadas na horticultura. Como afirma Haissig (1986), a maior parte das informações sobre o metabolismo durante o enraizamento descreve a zona de enraizamento, mas não a localização precisa da iniciação dos primórdios. Segundo Verstraeten et al. (2013), raízes adventícias são definidas como raízes que se desenvolvem em tecidos não radiculares, como folhas, hipocótilos, caules e brotos. Este processo é distinto de outros processos de organogênese, pois envolve a iniciação *de novo* de um meristema e é bastante raro na ausência de intervenção humana. Esses autores realizaram um experimento utilizando a indução de raízes adventícias em *Arabidopsis thaliana* como modelo para a organogênese radicular e observaram que as raízes adventícias emergiram de células localizadas no centro da estrutura do caule, e secções histológicas apontaram para células do câmbio e floema, que começam a se dividir com a aplicação de auxina.

No presente estudo, ficou claro que a folha pode funcionar como uma estaca, da mesma forma que uma estaca caular. Isso é possível porque a folha possui todas as estruturas presentes no caule, incluindo aquelas meristemáticas, como procâmbio e câmbio (folhas de algumas espécies), os quais dão origem ao xilema primário e secundário e ao floema no caule, respectivamente. Segundo Raven et al. (2007), o padrão formado pelos feixes vasculares reflete a estreita relação estrutural e de desenvolvimento entre o caule e as folhas. À medida que o primórdio da folha cresce em comprimento, os feixes procambiais também se diferenciam em direção a ele. Desde o início, o sistema procâmbico da folha é contínuo com o do caule. Em cada nódulo, um ou mais feixes vasculares divergem do cilindro do colo do caule, através-

sam o córtex e entram na folha. Assim, o mesófilo da folha é completamente coberto por um sistema de nervuras ou feixes vasculares, que é contínuo com o sistema vascular do caule. A nervura mediana e, às vezes, as nervuras de maior calibre mostram crescimento secundário em algumas folhas de dicotiledôneas.

As primeiras pesquisas sobre enraizamento de folhas isoladas foram realizadas por Gregory & Samarantai (1950) e Samarantai & Kabi (1953), que estudaram o enraizamento *in vitro* de folhas de várias espécies (*Hedera helix*, *Phaseolus vulgaris*, *Ipomoea batatas*, *Helianthus annuus*, *Chenopodium album*, *Amaranthus gangeticus*, *Cephalandra indica*, *Boerhaavia diffusa* e *Pogostemon plectranthoides*), testando a imersão de folhas inteiras em diversas concentrações de hormônios de enraizamento. Estes estudos mostraram que as células meristemáticas se originam no dorso dos feixes vasculares nos pecíolos de *Phaseolus vulgaris* e *Hedera helix*. Essas células formam a raiz primordial e, mais tarde, quando a raiz cresce, o xilema e o floema da raiz estabelecem conexões com o xilema e o floema dos pecíolos.

O enraizamento foliar tem sido utilizado em estudos fitopatológicos *in vitro* de *Helianthus annuus*, *Brassica campestris*, *Brassica napus*, *Phaseolus vulgaris*, *Vicia faba* e *Vigna unguiculata* (Rios et al., 1994) e *Arachis* (Subrahmanyam & Moss, 1983); em estudos moleculares de desenvolvimento radicular em *Phaseolus vulgaris* (Brown; Manga, 1970); ou para obter ápices radiculares para observação de cromossomos em espécies de *Glicine max* e *Arachis* (Blomgren et al., 1988; Fávero et al., 2005). O enraizamento de folhas destacadas foi induzido por Fisher (1992) para abordar aspectos fisiológicos da autonomia das folhas de *Guarea glabra* e *G. guidonea*. Além disso, algumas plantas podem normalmente ser propagadas por estacas de folhas, como violetas africanas (*Saintpaulia* sp.) (Mithila et al., 2003) ou plantas da família Cactaceae (Zaiden; Valioz, 1977).

Basak et al. (2014) também utilizaram estacas foliares (porções apical e basal) para propagar *P. longum*, sem ou com imersão por 30 segundos em AIB (1000 ppm), ANA (1000 ppm) ou ambos os hormônios juntos IBA (1000 ppm) + ANA (1000 ppm). Os autores observaram que as estacas basais, tratadas com AIB (1000 ppm) + ANA (1000 ppm) resultaram no maior número de raízes e brotações, porcentagens de enraizamento e brotação, comprimento de raiz e sobrevivência das estacas. Estes autores mencionaram que este

método pode ser empregado com capital mínimo para produzir material vegetal de qualidade. Além disso, folhas são órgãos que podem ser obtidos sem causar grande dano à planta.

## Conclusões

---

Estacas foliares podem ser um método prático para propagar *P. hispidum* vegetativamente.

Folhas pequenas podem ser utilizadas como fonte de estacas basais e basais invertidas, sem tratamento com auxina.

## Agradecimentos

---

Os autores agradecem à CAPES e à FAPERO pela concessão de bolsas de Mestrado a Dornelas Júnior, L. F. e de Iniciação Científica a Bisi, E. J. R.

## Referências

---

- ABBASI, B.H.; AHMAD, N.; FAZAL, H.; MAHMOOD, T. Conventional and modern propagation techniques in *Piper nigrum*. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 4, n. 1, p. 7-12, 2010.
- AHMAD, N.; ABBASI, B.H.; FAZAL, H.; KHAN, M.A.; AFRIDI, M.S. Effect of reverse photoperiod on *in vitro* regeneration and piperine production in *Piper nigrum* L. **Comptes Rendus Biologies**, v. 337, n. 1, p. 19-28, 2014.
- AHMAD, N.; FAZAL, H.; ABBASI, B.H.; RASHID, M.; MAHMOOD, T.; FATIMA, N. Efficient regeneration and antioxidant potential in regenerated tissues of *Piper nigrum* L. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 102, n. 1, p. 129-134, 2010.
- AHMAD, N.; GUO, B.; FAZAL, H.; ABBASI, B.H.; LIU, C.Z.; MAHMOOD, T.; SHINWARI, Z.K. Feasible plant regeneration in black pepper from petiole explants. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 5, n. 18, p. 4590-4595, 2011.
- BASAK, U.C.; DASH, D.; JENA, G.J.P.; MAHAPATRA, A.K. New technique for adventitious rooting and clonal propagation of *Piper longum* L. (pippali) through leaf cuttings. **African Journal of Plant Science**, v. 8, n. 2, p. 108-112, 2014.
- BHAT, S.R.; CHANDEL, K.P.S.; MALIK, S.K. Plant regeneration from various explants of cultivated *Piper* species. **Plant Cell Reports**, v. 14, n. 6, p. 398-402, 1995.
- BHAT, S.R.; KACKAR, A.; CHANDEL, K.P.S. Plant regeneration from callus cultures of *Piper longum* L. by organogenesis. **Plant Cell Reports**, v. 11, n. 10, p. 525-528, 1992.
- BLOMGREN, S.M.; AMBERGER, L.A.; HEER, H.E.; PALMER, R.C. A petiole-rooting technique for soybean chromosome observation. **Soybean Genetics Newsletter**, v. 15, p. 153-154, 1988.



BROWN, E.G.; MANGAT, B.S. Studies on free nucleotide pool and RNA components of detached leaves of *Phaseolus vulgaris* during root development. **Phytochemistry**, v. 9, n. 8, p. 1859-1868, 1970.

ESTEVEZ, Y.; CASTILLO, D.; PISANGO, T.; AREVALO, J.; ROJAS, R.; ALBAN, J.; DEHARO, E.; BOURDY, G.; SAUVAIN, M. Evaluation of the leishmanicidal activity of plants used by Peruvian Chayahuita ethnic group. **Journal of Ethnopharmacology**, n. 114, n. 2, p. 254-259, 2007.

FÁVERO, A.P.; NASS, L.L.; CARGNIN, A.; LEONARDECZ NETO, E. Rooting performance from leaf petioles of accessions and hybrids of wild *Arachis* species. **Scientia Agricola**, v. 62, n. 1, p. 62-68, 2005.

FISHER, J.B. Grafting and rooting of leaves of *Guarea* (Meliaceae): Experimental studies on leaf autonomy. **American Journal of Botany**, v. 79, n. 2, p. 155-165, 1992.

GREGORY, F.G.; SAMARANTAI, B. Factors concerned in the rooting responses of isolated leaves. **Journal of Experimental Botany**, v. 1, n. 2, p. 159-193, 1950.

HAISSIG, B.E. Metabolic processes in adventitious rooting of cuttings. In: JACKSON, M.B. **New root formation in plants and cuttings**. Dordrecht: Martinus Nijhoff Publishers, 1986. cap. 5, p. 141-190.

ISSA, Y.; WATTS, D.C.; DUXBURY, A.J.; BRUNTON, P.A.; WATSON, M.B.; WATERS, C.M. Mercuric chloride: toxicity and apoptosis in a human oligodendroglial cell line MO3.13. **Biomaterials**, v. 24, n. 6, p. 981-987, 2003.

KELKAR, S.M.; DEBOO, G.B.; KRISHNAMURTHY, K.V. *In vitro* plant regeneration from leaf callus in *Piper colubrinum* Link. **Plant Cell Reports**, v. 16, n. 3-4, p. 215-218, 1996.

MAJU, T.T.; SONIYA, E.V. *In vitro* regeneration system for multiplication and transformation in *Piper nigrum* L. **International Journal of Medicinal and Aromatic Plants**, v. 2, n. 1, p. 178-184, 2012.

MERCIER, H. Auxinas. In: KERBAUY, G.B. **Fisiologia Vegetal**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. cap. 9, p. 182-211.

MICARONI, R.C.C.M.; BUENO, M.I.M.S.; JARDIM, W.F. Mercury compounds: review on determination, treatment and disposal methods. **Química Nova**, v. 23, n. 4, p. 487-495, 2000.

MICHEL, J.L.; CHENB, Y.; ZHANG, H.; HUANG, Y.; KRUNIC, A.; ORJALA, J.; VELIZ, M.; SONI, K.K.; SOEJARTO, D.D.; CACERES, A.; PEREZ, A.; MAHADY, G.B. Estrogenic and serotonergic butenolides from the leaves of *Piper hispidum* Swingle (Piperaceae). **Journal of Ethnopharmacology**, v. 129, n. 2, p. 220-226, 2010.

MICHEL, J.; DUARTE, R.E.; BOLTON, J.L.; HUANG, Y.; CACERES, A.; VELIZ, M.; SOEJARTO, D.D.; MAHADY, G.B. Medical potential of plants used by the Q'eqchi Maya of Livingston, Guatemala for the treatment of women's health complaints. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 114, n. 1, p. 92-101, 2007.

MITHILA, J.; HALL, J.C.; VICTOR, J.M.R.; SAXENA, P.K. Thidiazuron induces shoot organogenesis at low concentrations and somatic embryogenesis at high concentrations on leaf and petiole explants of African violet (*Saintpaulia ionantha* Wendl.). **Plant Cell Reports**, v. 21, n. 5, p. 408-414, 2003.

MORTON, J.F. **Atlas of Medicinal Plants of Middle America, Bahamas to Yucatan**. Springfield, Illinois: Charles C. Thomas Publisher, 1981.

- ORLANDELLI, R.C.; ALBERTO, R.N.; RUBIN FILHO, C.J.; PAMPHILE, J.A. Diversity of endophytic fungal community associated with *Piper hispidum* (Piperaceae) leaves. **Genetics and Molecular Research**, v. 11, n. 2, p. 1575-1585, 2012.
- PADHAM, B. Regeneration of plantlets of *Piper longum* L. through *in vitro* culture from nodal segments. **Journal of Applied Biology and Biotechnology**, v. 3, n. 5, p. 35-39, 2015.
- PANDEY, S.; KUMAR, R.; SHARMA, S.; NAGPURE, N.S.; SRIVASTAVA, S.K.; VERMA, M.S. Acute toxicity bioassays of mercuric chloride and malathion on air-breathing fish *Channa punctatus* (Bloch). **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 61, n. 1, p. 114-120, 2005.
- RANI, D.; DANTU, P.K. Direct shoot regeneration from nodal, internodal and petiolar segments of *Piper longum* L. and *in vitro* conservation of indexed plantlets. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 109, n. 1, p. 9-17, 2012.
- RAO, M.V.; SHARMA, P.S.N. Protective effect of vitamin E against mercuric chloride reproductive toxicity in male mice. **Reproductive Toxicology**, v. 15, n. 6, p. 705-712, 2001.
- RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. O sistema caulinar: estrutura primária e desenvolvimento. In: \_\_\_\_\_. **Biologia Vegetal**. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.
- RIOS, G.P.; ANTONIO, F.G.; RODRIGUES, F.A. Enraizamento de folhas em vermiculita para estudos de doenças foliares. **Fitopatologia Brasileira**, v. 19, n. 268, 1994.
- SAMARANTAI, B.; KABI, T. Rooting responses in isolated tropical leaves. **Proceedings of the Indian Academy of Sciences**, v. 39, n. 6, p. 243-248, 1954.
- SILVA, J.K.R.; PINTO, L.C.; BURBANO, R.M.R.; MONTENEGRO, R.C.; GUIMARÃES, E.F.; ANDRADE, E.H.A.; MAIA, J.G.S. Essential oils of Amazon *Piper* species and their cytotoxic, antifungal, antioxidant and anti-cholinesterase activities. **Industrial Crops and Products**, n. 58, p. 55-60, 2014.
- SUBRAHMANYAM, P.; MOSS, J.P. Resistance to peanut rust in wild *Arachis* species. **Plant Disease**, v. 67, p. 209-212, 1983.
- UMADEVI, P.; SAJI, K.V.; SURABY, E.J. Meristem culture for rapid regeneration in Black pepper (*Piper nigrum* Linn.). **Annals of Plant Sciences**, v. 4, n. 3, p. 1029-1032, 2015.
- VERSTRAETEN, I.; BEECKMAN, T.; GEELLEN, D. Adventitious Root Induction in *Arabidopsis thaliana* as a model for *in vitro* root organogenesis. In: SMET, I.D. **Plant Organogenesis: methods and protocols**. New York: Springer, 2013.
- ZAIDEN, L.B.P.; VALIO, I.F.M. Rooting of detached leaves of *Pereskia grandifolia* Hars. (Cactaceae). **Zeitschrift für Pflanzenphysiologie**, v. 83, n. 1, p. 25-33, 1977.
- ZHANG, Z.; ZHAO, L.; CHEN, X.; ZHENG, X. Successful micropropagation protocol of *Piper methysticum*. **Biologia Plantarum**, v. 52, n. 1, p. 110-112, 2008.



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL